

CHEMICAL MACHINE POLISHING DEVICE

Patent Number: JP2001179611
Publication date: 2001-07-03
Inventor(s): TSUCHIYA YASUAKI
Applicant(s): NEC CORP
Requested Patent: JP2001179611
Application Number: JP19990365946 19991224
Priority Number(s):
IPC Classification: B24B37/00; H01L21/304
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CMP device for achieving a global and flat polished surface by setting the ratio of a slurry when not used to that when used to be uniform in a plane of a wafer.
SOLUTION: A polishing pad 2 with a groove 5 engraved is mounted on a rotatable platen 1 and a wafer 4 is mounted on the lower face of a rotatable wafer holding plate 3. By applying a load on the wafer holding plate 3, the wafer 4 is thrust against the polishing pad 2. The platen 1 has a slurry supply hole 6 and a slurry discharge hole 7 in communication with the groove 5 formed in the polishing pad 2 for the supply and discharge of a slurry. The slurry is supplied via the slurry supply hole 6 into the groove 5, part of which overflows from the groove and moves onto the polishing pad for use in polishing. The used slurry flows into the groove 5 and is then discharged via the slurry discharge hole 7.

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-179611

(P2001-179611A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	K 3 C 0 5 8
			C
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 F
			6 2 2 E

審査請求 有 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-365946

(22) 出願日 平成11年12月24日(1999. 12. 24)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 土屋 泰章

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100096253

弁理士 尾身 祐助

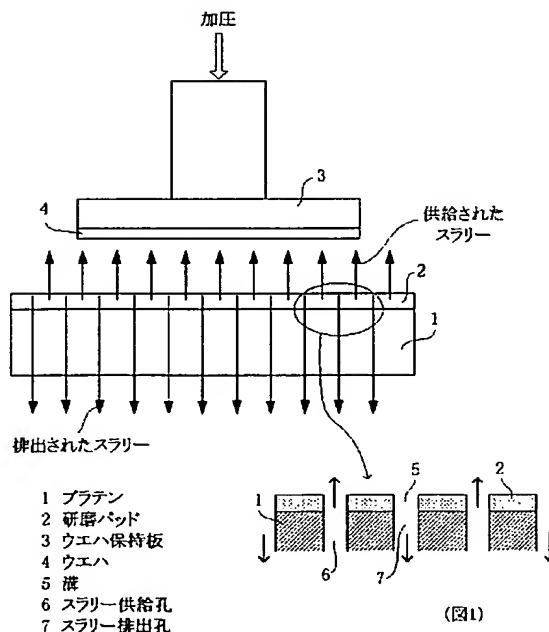
Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 AB08 AC04 CB01
CB10 DA12 DA17

(54) 【発明の名称】 化学的機械研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 スラリーの未使用/使用済の比がウエハの面内で均一になるようにしてグローバルな平坦性の研磨面が得られるCMP装置を提供する。

【解決手段】 回転可能なプラテン1上には溝5が刻まれた研磨パッド2が取り付けられ、回転可能なウエハ保持板3の下面にはウエハ4が装着されており、ウエハ保持板3に荷重が加えられることにより、ウエハ4は研磨パッド2に押圧される。研磨パッド2に形成された溝5内に開孔するように、プラテン1にはスラリー供給孔6とスラリー排出孔7が開設されており、スラリーの供給と排出のために用いられる。スラリーは、スラリー供給孔6を介して溝5内に供給され、その一部は溝から溢れて研磨パッド上に流れ研磨に使用される。使用済のスラリーは溝5内に流れ込んだ後、スラリー排出孔7を介して排出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転可能なプラテンと、該プラテン上に配置された研磨パッドと、ウエハを支持しウエハを前記研磨パッド上に押圧することのできる回転可能なウエハ支持体とを有する化学的機械研磨装置において、前記研磨パッドには溝が形成されており、該溝内にスラリーを供給することのできるスラリー供給孔とスラリーを排出するスラリー排出孔とが開口していることを特徴とする化学的機械研磨装置。

【請求項2】 前記スラリー供給孔が存在している溝と前記スラリー排出孔が存在している溝とが完全に分離されていることを特徴とする請求項1記載の化学的機械研磨装置。

【請求項3】 溝は直線状、ジグザグ状ないし波形形状をなして平行に複数本形成されており、前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔とはそれぞれ一つおきの溝内に存在していることを特徴とする請求項2記載の化学的機械研磨装置。

【請求項4】 前記溝は、平行に走る複数の第1種の溝と、該第1種の溝と交差して平行に走る複数の第2種の溝とを有しており、前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔とは、それぞれ溝の交点上に存在していることを特徴とする請求項1記載の化学的機械研磨装置。

【請求項5】 前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔とは、それぞれ一つおきの溝内に存在しており、かつ、前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔とは、それぞれ異なる溝内に配置されていることを特徴とする請求項4記載の化学的機械研磨装置。

【請求項6】 前記溝はジグザグ状ないし波形状にて複数本平行に形成されており、同一溝内に前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔とが交互に配置され、かつ、前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔との間には少なくとも一つの溝の屈曲部が介在していることを特徴とする請求項6記載の化学的機械研磨装置。

【請求項7】 前記スラリー排出孔にはスラリーを強制的に排出するポンプが備えられていることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の化学的機械研磨装置。

【請求項8】 スラリーは前記スラリー排出孔を介して自重により排出されることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の化学的機械研磨装置。

【請求項9】 前記スラリー供給孔と前記スラリー排出孔の穴径が0.5～5.0mmであることを特徴とする請求項1～8の何れかに記載の化学的機械研磨装置。

【請求項10】 前記研磨パッドの外周部は開放されており、スラリーは研磨パッドの外周部からも排出されることを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の化学的機械研磨装置。

【請求項11】 1個のプラテン上に複数のウエハ保持板が配置されており、同時に複数枚のウエハの研磨が可能であるように構成されていることを特徴とする請求項

1～10の何れかに記載の化学的機械研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルカリ性または酸性のエッチャントと砥粒とを含むスラリーを用いて化学的にエッチングを行いつつ機械的に研磨を行うための化学的機械研磨装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】平坦化された層間絶縁膜を形成するためやダマシン (damascene) 構造の配線を形成するために、あるいは表面平坦性のよいSi層を有するSOI (silicon on insulator) を形成するために化学的機械研磨 (chemical mechanical polishing: CMP) 法が多用されている。そして、CMP法の用途が多様化したことによりさらに製作されるデバイスが高機能化されたことにより、化学的機械研磨装置 (CMP装置) に課せられる加工精度も高いものが要求されるようになってきている。

【0003】図9は、従来のCMP装置の斜視図である。同図に示されるように、プラテン21上には研磨パッド22が取り付けられている。ウエハ保持板23の下面にはウエハ24が装着されており、ウエハ保持板23に荷重が加えられることにより、ウエハ24は研磨パッド22に押圧される。研磨パッド22上にはスラリー供給口25が配置されており、この供給口よりスラリー26が研磨パッド22上に滴下される。

【0004】研磨パッド22上に滴下されたスラリーは研磨パッド上を拡がりウエハ24に到達する。プラテン21とウエハ保持板23は矢印方向にすなわち同一方向に回転しており、これによりウエハと研磨パッドとが相対的に移動することになる。そして、研磨パッド22とウエハ24間にスラリーが侵入することによって研磨が行われる。使用済みのスラリーおよび使用されることなく研磨パッドの周辺部に到達したスラリーは研磨パッド周囲より滴下し、装置外に排除される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のCMP装置では、ウエハの周辺部には新鮮な (未使用の) スラリーが供給されるが、ウエハの中心付近ではウエハの周辺部の研磨に使用された後のスラリーのみが供給されるため、ウエハの端部と中央部においてスラリーの未使用／使用済の比が異なった状態で研磨が行われることになる。この点について更に詳しく説明する。ウエハ周辺部に供給された未使用のスラリーは、研磨パッド表面と被研磨物を有するウエハとの接触面に侵入して研磨剤として作用し、被研磨物の研磨除去のために使用される。研磨に使用されたスラリーは、被研磨物をイオン、酸化物、スラリー中に含まれる薬品との化合物 (錯体を含む)、或いは、無反応無変化のまま含有する。さらにこれらと研磨砥粒が結合したものが生成される。さらに、

研磨前にバランス良く調整されたスラリーは、研磨により、酸、アルカリ、酸化剤、防食剤、界面活性剤などが消費されるため、使用後のスラリーは本来持つべき研磨特性を達成し得ない組成になっている。このように明らかに使用前の状態と異なる使用済みスラリーはウエハと研磨パッドの間で生成し、パッドの端から流れ落ちるまでパッド上を流れることになる。ここでウエハの中心付近で生成した使用済みスラリーは、その後、ウエハ端部に流れ出るまでの間、新たに供給されたスラリーと混ざりあいながら再度ウエハの中心より端に近い部分の研磨に使用されることになる。

【0006】従来のCMP方法では、上記のように、使用済のスラリーのみを用いて研磨の行われる領域が存在していること、ウエハ面内においてスラリーの組成の均一性が確保されていないことのため、

- ①研磨のウエハ面内均一性が低い、
- ②研磨後の被研磨物表面モロロジーが悪い、
- ③研磨物の再付着の可能性が高い、
- ④ダマシン配線形成時のエロージョン、ディッシング、リセスが大きい、などの欠点があった。

【0007】また、従来のCMP装置においては、スラリーのうち未使用のまま研磨パッドの端部に到達して使用済のものとして排出される量が相当多いため、資材の使用効率が悪くコストアップの要因になっていた。本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解決することであって、その目的は、第1に、ウエハ面内でのスラリーの未使用／使用済の比の均一化を図ることであり、第2に、スラリーの使用効率を高めることである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明によれば、回転可能なプラテンと、該プラテン上に配置された研磨パッドと、ウエハを支持しウエハを前記研磨パッド上に押圧することのできる回転可能なウエハ支持体とを有する化学的機械研磨装置において、前記研磨パッドには溝が形成されており、該溝内にスラリーを供給することのできるスラリー供給孔とスラリーを排出するスラリー排出孔とが開口していることを特徴とする化学的機械研磨装置、が提供される。

【0009】そして、好ましくは、前記スラリー供給孔が存在している溝と前記スラリー排出孔が存在している溝とが完全に分離されている。あるいは、前記スラリー供給孔が存在している溝と前記スラリー排出孔が存在している溝とが連続して形成されている場合には、スラリー供給孔とスラリー排出孔の間には溝の屈曲部が存在するようになされる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態を説明するための、化学的機械研磨装置の概略構成図である。同図に示されるように、プラテン1上には研磨パッド2が取り付けられている。ウエハ保持板3の下面には

ウエハ4が装着されており、ウエハ保持板3に荷重が加えられることにより、ウエハ4は研磨パッド2に押圧される。プラテン1とウエハ保持板3とは共に回転する。

【0011】プラテン1と研磨パッド2の部分拡大断面図を右側に示す。研磨パッド2には溝5が形成されている。その溝内に開孔するように、プラテン1にはスラリー供給孔6とスラリー排出孔7とが開設されており、スラリーの供給と排出のために用いられる。スラリーは、図外スラリー供給装置よりスラリー供給孔6に向けて圧送され、溝5内に供給され、一部は溝から溢れて研磨パッド上に流れる。使用済のスラリーは溝5内に流れ込んだ後、スラリー排出孔7を介して排出される。スラリーは排出ポンプを用いて強制的に排出することもできるが、自重による落下に任せて排出するようにしてもよい。研磨パッド2の端部に到達したスラリーは落下して排除される。しかし、研磨パッドの周囲にスラリー流出防止壁を設けて全てのスラリーをスラリー排出孔7より排出するようにしてもよい。スラリー供給孔6上に開設された溝5と、スラリー排出孔7上に開設された溝5とが完全に分離していることが好ましいが、完全に分離されていない場合には、溝のスラリー供給孔6上に開設された部分と、スラリー排出孔7上に開設された部分との間に溝の屈曲部が少なくとも1個介在するようになされる。

【0012】スラリー供給孔およびスラリー排出孔の穴径は0.5～3.0mmの範囲が好ましく、スラリー供給孔およびスラリー排出孔の穴径は必ずしも同一である必要はない。スラリー供給孔とスラリー排出孔の穴径は研磨パッドの溝幅とほぼ同一かこれより幾分小さくされる。スラリー供給孔およびスラリー排出孔のそれぞれの間隔は0.5～3cmが好ましく、一つのスラリー排出孔とそれに最隣接するスラリー排出孔との直線距離は、一つのスラリー供給孔とそれに最隣接するスラリー供給孔との直線距離の0.5～5倍の範囲が好ましい。

【0013】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

〔第1の実施例〕図2は、本発明の第1の実施例の研磨パッド上を見た平面図とその部分拡大図である。プラテン上に貼り付けられた、厚さ2mmの研磨パッド2には、深さ1mm、幅1mmの溝5が5mm間隔で平行に形成されている。各溝には、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とが交互に形成されている。スラリー供給孔6とスラリー排出孔7スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは、それぞれ15mmの間隔で配置されており、またスラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは互いに最も遠くなる位置に配置される。

【0014】図3、図4は、それぞれ図2のA-A線での断面図とB-B線での断面図である。図3に示されるように、図外スラリー供給装置より圧送されるスラリー

はスラリー供給管8を介して、プラテン1内の空洞9内に送り込まれた後、スラリー供給孔6により溝5内に供給される。また、図4に示されるように、溝5内に流れ込んだスラリーはスラリー排出孔7を介してスラリー溜め10に集められ、スラリー排出管11を介してスラリー排出ポンプ12により強制的に装置外へ排除される。なお、空洞9はプラテンの全面に広がるように1個設けられ、スラリー溜め10は各スラリー排出孔の配置された溝毎に形成されている。

【0015】このように構成された研磨装置においては、スラリー供給孔とスラリー排出孔とが均等に配置されていることにより、ウエハ面内でのスラリーの未使用／使用済の比の不均一性を解消することができる。そして、スラリー供給孔より溝内に放出されたスラリーは溝を溢れ出て直ちに研磨のために使用されるため、研磨は常にフレッシュなスラリーを使用して行われることになる。特にダマシン構造の配線を形成する場合には本発明により大きな効果を得ることができる。すなわち配線Cu表面のケミカルエッチングによる荒れや削りカスによるスクラッチが低減し、また使用済スラリーのケミカル組成が変化することにより、配線金属／バリア膜／層間絶縁膜に対するスラリーの研磨速度の比がずれ、このことによりエロージョンが発生することを抑制できる。同様に、使用済スラリーのケミカル組成が変化して配線に対するケミカルエッチング性が増加することにより発生する配線上部のリセスや幅広配線のディッシングを抑制することができる。また、研磨物の配線表面への再付着防止にも効果がある。さらに、スラリー排出孔に到達するスラリーは研磨に使用されたもののみであるため、未使用のスラリーが排出されるという不都合が解消され資材の使用効率が向上する。

【0016】次に、本実施例装置を用いた実際の半導体装置の製造方法の一例について説明する。下層配線上に平坦な第1層間絶縁膜が形成され、第1層間絶縁膜に形成されたビア・ホールにはタングステンプラグが形成されている基板(ウエハ)を用意する。その上に、CVD法により膜厚500nmの第2の層間絶縁膜を形成した。そして、第2の層間絶縁膜にリソグラフィおよびドライエッチングを施して、タングステンプラグの表面を露出させる深さ500nmの配線溝を形成した。次に、スパッタ法によりバリアメタルとなるTaを50nmの膜厚に成膜し、続いてスパッタ法によりシードレイヤーとなるCuを100nmの膜厚に成膜した。その後、電解めっき法によりCuを800nm成膜した。これらの被研磨物を堆積したウエハをウエハ保持板に固定し、研磨パッドに押圧した状態で、研磨パッドを貼り付けたプラテンを回転させ、またウエハ保持板も同時に回転させる。このときパッドに設けられたスラリー供給孔からスラリーを250cc/minの流量で供給する。さらにこのときスラリーはスラリー排出孔を介して排出ポンプ

により、強制的に排出させる。このようにして、配線の表面荒れの少ない、かつ、エロージョン、リセスやディッシングの抑制されたダマシン構造の配線を得ることができた。

【0017】[第2の実施例] 図5は、本発明の第2の実施例の研磨パッド上をみた平面図である。図5において、図2に示した第1の実施例の部分と共通する部分には同一の参照番号が付けられているので重複する説明は省略するが、本実施例においては、溝は波形に形成されている。本実施例においてもスラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは交互の溝内に設けられている。隣接する溝同士では波形は180°位相がずれており、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは波形の同一位相位置を占めるようになされている。

【0018】[第3の実施例] 図6は、本発明の第3の実施例の研磨パッド上を見た平面図である。図5において、図2に示した第1の実施例の部分と共通する部分には同一の参照番号が付けられているので重複する説明は省略するが、本実施例においては、溝5は格子状に形成されている。そして、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは横方向および縦方向の溝についてそれぞれ1本おきの溝内に設けられている。本実施例においては、スラリー供給孔6の配置された溝とスラリー排出孔7の配置された溝とが分離されていない。しかし、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とは溝により直線的に結合されていないため、すなわちスラリー供給孔6とスラリー排出孔7の間には溝の屈曲部が存在していることにより、スラリー供給孔より放出されるスラリーの大部分は研磨パッド2上に供給され、未使用のまま排出されるスラリー量は抑制されている。

【0019】[第4、5の実施例] 図7、図8は、本発明の第4、第5の実施例の研磨パッド上をみた平面図である。図7、図8において、図2に示した第1の実施例の部分と共通する部分には同一の参照番号が付けられているので重複する説明は省略するが、第4、第5の実施例の第1の実施例と相違する点は、溝5がジグザグ状ないし波形に形成されている点と、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とが同一の溝内に設けられている点である。第4、第5の実施例においては、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とが同一溝内に配置されているが、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7の間には溝の屈曲部が介在しているため、第3の実施例の場合と同様に、スラリー供給孔より放出されるスラリーの大部分は研磨パッド2上に供給され、未使用のまま排出されるスラリー量は抑制されている。なお、図7、図8の実施例を変更して、第1、第2の実施例と同様に、スラリー供給孔6とスラリー排出孔7とがそれぞれ別々の溝内に配置されるようにしてもよい。

【0020】以上好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本

発明の要旨を変更しない範囲内において適宜の変更が可能なものである。例えば、プラテンに形成される空洞は面状に広がる形状のものではなく枝分かれしたものであってもよい。また、実施の形態では1個のプラテンに対し1個のウエハ保持板を対向させたものについて説明したが1個のプラテン（すなわち1枚の研磨パッド）に対し複数のウエハ保持板を対向させて複数枚のウエハを同時に処理することができるようにしてもよい。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による化学的機械研磨装置は、研磨パッドに形成された溝内にスラリー供給孔とスラリー排出孔とを配置して、被研磨ウエハの直下に直接スラリーを供給すると共に使用済のスラリーを遅滞なく排出するようにしたものであるので、以下の効果を楽しむことができる。

- ① 全ウエハ面を未使用の若しくは未使用に近い状態のスラリーにより研磨を行うことができる。
- ② ウエハ面での、スラリーの未使用／使用済の比の均一性を確保することができる。
- ③ 上記①および②により、表面荒れやスクラッチ傷がなく、かつ、エロージョンやディッシングが抑制されたグローバルな平坦性の高い研磨面を得ることができる。
- ④ 未使用のまま排出されるスラリーの量を少なくして資材の利用効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を説明するための化学的機械研磨装置の概略図。

【図2】本発明の第1の実施例の研磨パッド上を見た平

面図。

【図3】図2のA-A線の断面図。

【図4】図2のB-B線の断面図。

【図5】本発明の第2の実施例の研磨パッド上を見た部分拡大平面図。

【図6】本発明の第3の実施例の研磨パッド上を見た平面図。

【図7】本発明の第4の実施例の研磨パッド上を見た部分拡大平面図。

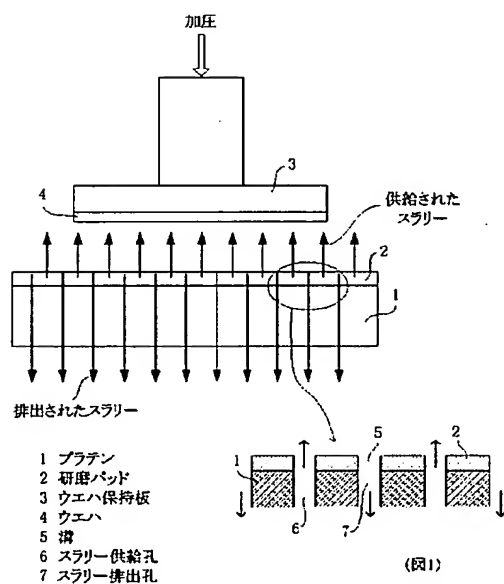
【図8】本発明の第5の実施例の研磨パッド上を見た部分拡大平面図。

【図9】従来例の斜視図。

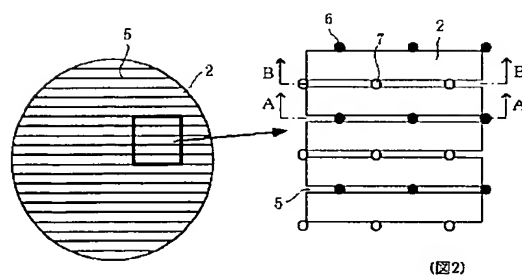
【符号の説明】

- 1、21 プラテン
- 2、22 研磨パッド
- 3、23 ウエハ保持板
- 4、24 ウエハ
- 5 溝
- 6 スラリー供給孔
- 7 スラリー排出孔
- 8 スラリー供給管
- 9 空洞
- 10 スラリー溜め
- 11 スラリー排出管
- 12 スラリー排出ポンプ
- 25 スラリー供給口
- 26 スラリー

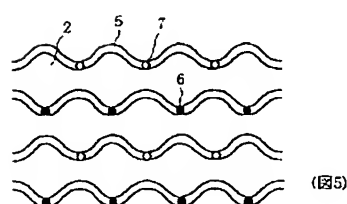
【図1】



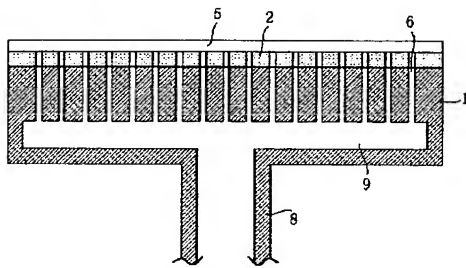
【図2】



【図5】



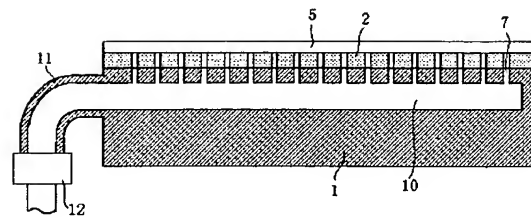
【図3】



8 スラリー供給管
9 空洞

(図3)

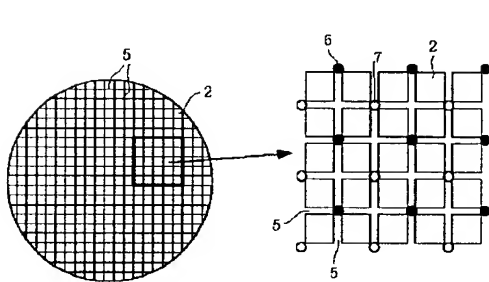
【図4】



10 スラリー溜め
11 スラリー排出管
12 スラリー排出ポンプ

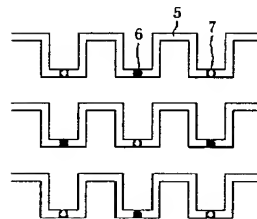
(図4)

【図6】



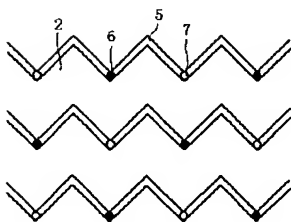
(図6)

【図7】



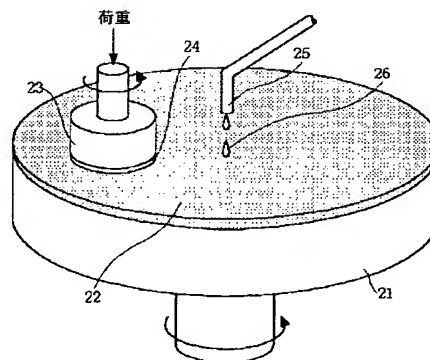
(図7)

【図8】



(図8)

【図9】



21 プラテン
22 研磨パッド
23 ウエハ保持板
24 ウエハ
25 スラリー供給口
26 スラリー

(図9)